

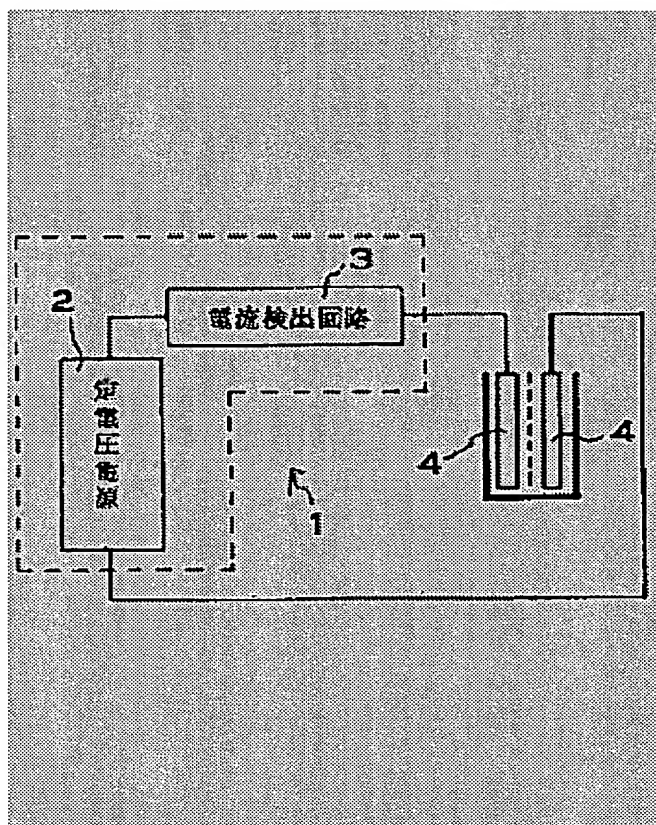
INSPECTION METHOD OF SECONDARY BATTERY

Patent number: JP2000195565
Publication date: 2000-07-14
Inventor: ISE TADASHI; MIKI KOJI
Applicant: SANYO ELECTRIC CO LTD
Classification:
- **international:** H01M10/48; G01R31/36; H01M10/00; H02J7/00
- **europaen:**
Application number: JP19980371538 19981225
Priority number(s):

Abstract of JP2000195565

PROBLEM TO BE SOLVED: To simply discriminate a good battery from a potentially shorted battery by applying a voltage between electrodes before filling an electrolyte and detecting a current causing electric breakdown between electrodes.

SOLUTION: Output voltage of a constant voltage power source 2 of a breakdown voltage test device 1 is set to a voltage which does not cause electric breakdown to a good battery but causes electric breakdown to a potentially shorted battery, for example, set to 100-400 V in the inspection of a Ni-hydrogen battery. In the inspection, since the good battery does not cause electric breakdown, voltage is made equal to electric breakdown voltage of the potentially shorted battery, and a current becomes a leak current, and very small. The potentially shorted battery causes electric breakdown, voltage can not rise to electric breakdown voltage of the potentially shorted battery and very high current flows. The good battery and the potentially shorted battery can be discriminated by detecting the current flowing between electrodes 4 with a current detecting circuit 3.



PARTIAL TRANSLATION OF JP 2000-195565 A

Publication Date: July 14, 2000

Title of the Invention: METHOD FOR INSPECTING SECONDARY BATTERY

Patent Application Number: 10-371538

Filing Date: December 25, 1998

Inventors: Tadashi ISE et al.

Applicant: SANYO ELECTRIC CO LTD

Claims

[Claim 1] A method for inspecting a secondary battery configured by placing in an outer packaging can an electrode body in which a positive electrode and a negative electrode are wound or laminated with a separator therebetween, and an electrolyte solution, comprising:

applying a voltage between the electrodes in a state where the electrode body is not in contact with the electrolyte solution; and detecting a current at which a dielectric breakdown is produced between the electrodes, thereby discriminating between a potentially short-circuited battery that will become short-circuited in the future and a non-defective battery.

[Claim 2] The method for inspecting a secondary battery configured by placing in an outer packaging can an electrode body in which a positive electrode and a negative electrode are wound or laminated with a separator therebetween, and an electrolyte solution, according to claim 1, comprising:

applying a voltage between the electrodes in the state where the electrode body is not in contact with the electrolyte solution, the voltage being lower than a voltage producing a dielectric breakdown in a non-defective battery, and higher than a voltage producing a dielectric breakdown in a potentially short-circuited battery; detecting a current between the electrodes; and determining a secondary battery in which the detected current is higher than a set current as a potentially short-circuited

battery, while determining a secondary battery in which the detected current is lower than the set current as a non-defective battery.

[Claim 3] The method for inspecting a secondary battery according to claim 1, wherein the voltage to be applied between the electrodes is 100-400 V.

[Claim 4] The method for inspecting a secondary battery according to claim 1, wherein the secondary battery is a nickel metal hydride battery.

[Claim 5] The method for inspecting a secondary battery according to claim 3, wherein a set current for discriminating between the potentially short-circuited battery and the non-defective battery is equal to or higher than 5 mA.

(Page 2, right column, line 47—page 3, right column, line 9)

[0007]

[Means to Solve the Problems] The present invention relates to a method for inspecting a secondary battery configured by placing in an outer packaging can an electrode body in which a positive electrode and a negative electrode are wound or laminated with a separator therebetween. A method for inspecting a secondary battery according to claim 1 of the present invention includes: applying a voltage between the electrodes in a state where an electrolyte solution is not injected; and detecting a current at which a dielectric breakdown is produced between the electrodes, thereby discriminating between a non-defective battery and a potentially short-circuited battery. In a method in which the electrode body is placed in the outer packaging can, and a dielectric breakdown voltage is measured, the dielectric breakdown voltage between the electrodes is measured in the state where the electrolyte solution is not injected to the outer packaging can in which the electrode body is placed. It is also possible that a dielectric breakdown current is measured in the state where the electrode body is not placed in the outer packaging can, thereby discriminating a

potentially short-circuited battery.

[0008] A voltage producing a dielectric breakdown in a potentially short-circuited battery is varied depending upon a distance between the positive electrode and the negative electrode. In an electrode body in which the positive and negative electrodes are close to each other, the voltage producing a dielectric breakdown is low. This is because the voltage producing a dielectric breakdown between the positive and negative electrodes is inversely proportional to the distance between the electrodes. According to the inspection method of the present invention, a voltage is applied between the positive and negative electrodes in the state where the electrolyte solution is not injected, and a current between the electrodes at which a dielectric breakdown is produced is detected, thereby discriminating between a non-defective battery and a potentially short-circuited battery.

[0009] Air exists between the positive electrode and the negative electrode in the state where the electrolyte solution is not charged. A voltage producing a dielectric breakdown between the opposed electrodes in the air is about 1500 V/mm. Accordingly, when the distance between the positive and negative electrodes is 0.3 mm, the voltage producing a dielectric breakdown between the positive and negative electrodes in a non-defective battery is about 450 V. In a potentially short-circuited battery in which a foreign object is attached between the electrodes, so that the positive and negative electrodes are close to each other, the voltage producing a dielectric breakdown is lower than 450 V. For example, when the distance between the positive and negative electrodes is half, the voltage producing a dielectric breakdown is also about half of 450 V.

[0010] A voltage to be applied between the electrodes is set to be lower than the voltage producing a dielectric breakdown in a non-defective battery, and higher than the voltage producing a dielectric breakdown in a potentially short-circuited battery.

[0011] When the voltage to be applied between the electrodes is set to be lower than the voltage producing a dielectric breakdown in a non-defective battery, it is possible to discriminate a potentially short-circuited battery

without causing a dielectric breakdown in the non-defective battery. In the potentially short-circuited battery, a foreign object lies between the positive and negative electrodes, so that the distance between the positive and negative electrodes is short due to the foreign object, whereby the voltage producing a dielectric breakdown is lower than that in the non-defective battery.

[0012] A method for inspecting a secondary battery according to claim 2 of the present invention includes: applying a voltage between the electrodes in the state where the electrode body is not in contact with the electrolyte solution, the voltage not producing a dielectric breakdown in a non-defective battery, but producing a dielectric breakdown in a potentially short-circuited battery; and detecting a current between the electrodes. In this state, a secondary battery in which the detected current is higher than a set current is determined as a potentially short-circuited battery that will become short circuited in the future, while a secondary battery in which the detected current is lower than the set current is determined as a non-defective battery.

[0013] In the secondary battery, the positive electrode and the negative electrode are laminated with a separator sandwiched therebetween. The thickness of the separator determines the distance between the positive and negative electrodes. The separator is designed to be as thin as possible in the state where the positive and negative electrodes are not in contact with each other. In most potentially short-circuited batteries, the voltage producing a dielectric breakdown is about 100-400 V as described in claim 3, and thus it is possible to make a discrimination such that a battery in which a dielectric breakdown is produced by the above-described voltage is determined as a potentially short-circuited battery.

[0014] Further, in an inspection method according to claim 4 of the present invention, a potentially short-circuited nickel metal hydride battery, nickel-cadmium battery, or the like is discriminated. In an inspection method according to claim 5, a set current is equal to or higher than 5 mA, and a discrimination is made such that a battery in which a current is

higher than the set current in the state where a dielectric breakdown voltage of a potentially short-circuited battery is applied is determined as a potentially short-circuited battery, while a battery in which a current is lower than the set current is determined as a non-defective battery.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-195565

(P2000-195565A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 M 10/48		H 0 1 M 10/48	P 2 G 0 1 6
G 0 1 R 31/36		G 0 1 R 31/36	A 5 G 0 0 3
H 0 1 M 10/00		H 0 1 M 10/00	5 H 0 2 8
H 0 2 J 7/00		H 0 2 J 7/00	Q 5 H 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-371538

(22) 出願日 平成10年12月25日 (1998. 12. 25)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 伊勢 忠司

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 三木 康二

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100074354

弁理士 豊栖 康弘

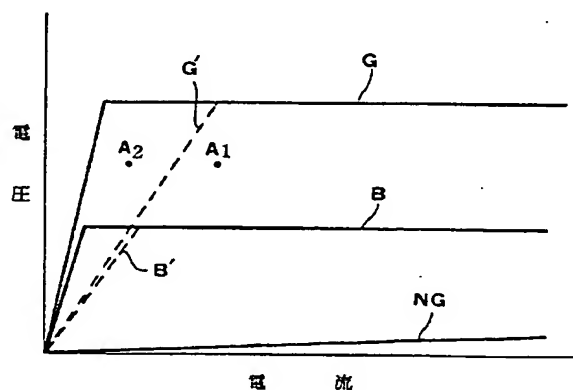
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の検査方法

(57) 【要約】

【課題】 簡単な方法で、サイクル寿命の短い潜在ショート電池を正確に識別する。

【解決手段】 正極と負極をセパレータを介して巻回または積層している電極体を外装缶に入れて組み立てられる二次電池の検査方法である。電極体を電解液に接触させない状態で、電極間に電圧を加えて電極間が絶縁破壊する電流を検出して、将来的にショートにいたる潜在ショート電池と良品電池を識別する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 正極と負極をセパレータを介して巻回または積層している電極体と電解液を外装缶に入れて組み立てられる二次電池の検査方法において、電極体を電解液に接触させない状態で、電極間に電圧を加えて電極間が絶縁破壊する電流を検出して、将来的にショートにいたる潜在ショート電池と良品電池を識別することを特徴とする二次電池の検査方法。

【請求項2】 正極と負極をセパレータを介して巻回または積層している電極体と電解液を外装缶に入れて組み立てられる二次電池の検査方法において、電極体を電解液に接触させない状態で、良品電池の電池が絶縁破壊する電圧よりも低い電圧であって、潜在ショート電池が絶縁破壊を起こす電圧よりも高い電圧を電極間に印加して、電極間の電流を検出し、検出電流が設定電流よりも大きい二次電池を、潜在ショート電池と判定し、検出電流が設定電流よりも小さい二次電池を良品電池と判定することを特徴とする請求項1に記載される二次電池の検査方法。

【請求項3】 電極間に加える電圧を100～400Vとする請求項1に記載する二次電池の検査方法。

【請求項4】 二次電池がニッケル-水素電池である請求項1に記載される二次電池の検査方法。

【請求項5】 潜在ショート電池と良品電池とを識別する設定電流が5mA以上である請求項3に記載される二次電池の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、製造された状態ではショートしていないが、将来的にショートする潜在ショート電池を判別する二次電池の検査方法に関する。

【0002】

【従来の技術】正極と負極をセパレータを介して積層している電極体を外装缶に入れている二次電池は、正負極間に、電極のかげら等の異物が混入すると電極と接触して、ショートする。内部ショートした電池は、電池の組立工程で、抵抗や電圧を測定して判別して排除している。

【0003】組立られた二次電池を検査する方法は、たとえば特開昭51-16439号公報に記載される。この公報に記載される検査方法は、1000～3000Vと極めて高い電圧を、10～20μsecにパルス電圧として印加して電極間の内部ショートを検出する。正極と負極が接触して内部ショートしている二次電池は、パルス電圧を印加したときにショート電流がパルス状に流れるので、電流を検出して二次電池の内部ショートを検出できる。この方法は、正極や負極の表面に酸化膜などがあって、実際には正極と負極とが接触しているのに、ショート電流が流れない弊害を解消するために、1000V～3000Vの高電圧を印加する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上の公報に記載される検査方法で、二次電池の内部ショートを判定できる。しかしながら、この公報に記載される方法は、検査したときには正極と負極とが互いに接触していないが、将来的に電極が接触して内部ショートを起こす潜在ショート電池を識別できない。電極間に小さい異物等が付着して組み立てられた二次電池は、組み立てた時にはショートしていないことがあるからである。しかしながら、充放電を繰り返すことによって、電極が接触して、ショートすることがある。このような状態にある潜在ショート電池は、組み立てた時の検査では、良品電池と識別できない。特に、水溶液系の電解液を注液している二次電池は、電解液自身の導電性が高いために、注液した後は、電極をショートさせる原因となる異物の有無によらず、内部抵抗が極めて低いために、電圧と電流を測定する方法では、潜在ショート電池の識別は困難である。また、注液前の状態においても、電極間の抵抗が極めて大きいために、潜在ショート電池と良品電池とで差異がなく、潜在ショート電池の識別はできない。

【0005】潜在ショート電池を識別して除去することは、二次電池の製造において極めて大切なことである。それは、パック電池のように、複数の二次電池を直列に接続して使用する場合、ひとつの電池の寿命がパック電池全体の寿命を決定するからである。たとえば、10個の二次電池を直列に接続して使用する場合、わずかに1個の二次電池が不良になると、残り9個の二次電池が正常に使用できる状態にあっても全体が使用できなくなってしまう。このため、多数の二次電池を直列に接続して使用する場合、潜在ショート電池を除去することは極めて大切である。しかしながら、潜在ショート電池は、製造した直後においては、良品電池と同じ電気特性を示すために、これを識別するのは極めて難しい。このため、潜在ショート電池が良品電池と一緒に出荷され、1個の二次電池のショートが原因で、潜在ショート電池と一緒に使用している正常な多数の二次電池を有効に使用できなくなっているのが実状である。この弊害を解消するためには、潜在ショート電池を確実に識別して除去する必要がある。さらに、製造された二次電池に含まれる潜在ショート電池の割合は少ないので、潜在ショート電池を除いても、製造される二次電池の個数はほとんど減少しない。

【0006】本発明は、潜在ショート電池を正確に識別することを目的に開発されたもので、本発明は、極めて簡単な方法で、サイクル寿命が短い潜在ショート電池を識別できる二次電池の検査方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、正極と負極をセパレータを介して巻回または積層している電極体を外装缶に入れて組み立てられる二次電池の検査方法であ

る。本発明の請求項1の二次電池の検査方法は、電解液を注液しない状態で電極間に電圧を加え、電極間が絶縁破壊する電流を検出して、良品電池と潜在ショート電池とを識別する。電極体を外装缶に入れて絶縁破壊電圧を測定する方法においては、電極体を入れた外装缶に電解液を注液しない状態で、電極間の絶縁破壊電圧を測定する。電極体を外装缶に入れない状態で、絶縁破壊電流を検出して、潜在ショート電池を識別することもできる。

【0008】潜在ショート電池が絶縁破壊する電圧は、正極と負極の間隔によって変化する。正極と負極とが接近する電極体は、絶縁破壊を起こす電圧が低くなる。正極と負極との間で絶縁破壊を起こす電圧が、電極間の距離に反比例するからである。本発明の検査方法は、電解液を注液しない状態で、正極と負極の電極間に電圧を加えて、絶縁破壊するときの電極間の電流を検出して、良品電池と潜在ショート電池とを識別する。

【0009】電解液を充填しない状態において、正極と負極の間には空気が存在する。対向する電極が空气中で絶縁破壊を起こす電圧は、約1500V/mmである。したがって、正極と負極の間隔を0.3mmとすれば、良品電池の正極と負極の間で絶縁破壊が起こる電圧は約450Vとなる。電極間に異物が付着して、正極と負極とが互いに接近している潜在ショート電池は、絶縁破壊を起こす電圧が450Vよりも低くなる。たとえば、正極と負極の間隔が半分になっていると、絶縁破壊を起こす電圧も、約450Vの半分となる。

【0010】電極間に印加する電圧は、良品電池が絶縁破壊を起こす電圧よりも低く、潜在ショート電池が絶縁破壊を起こす電圧よりも高く設定する。

【0011】電極間に印加する電圧を、良品電池が絶縁破壊を起こす電圧よりも低く設定すると、良品電池を絶縁破壊させることなく、潜在ショート電池を識別できる。潜在ショート電池は、正極と負極の間に異物が介在して、異物によって、正極と負極の間隔が狭くなり、これによって、絶縁破壊を起こす電圧が良品電池よりも低くなっている。

【0012】本発明の請求項2に記載している本発明の二次電池の検査方法は、電極体を電解液に接触させない状態で、良品電池においては絶縁破壊しないが、潜在ショート電池においては絶縁破壊を起こす電圧を、電極間に印加して、電極間の電流を検出する。この状態で、検出電流が設定電流よりも大きい二次電池を、将来的にショートにいたる潜在ショート電池と判定し、検出電流が設定電流よりも小さい二次電池を良品電池と判定する。

【0013】二次電池は、正極と負極との間にセパレータを挟着して積層している。セパレータの厚さが、正極と負極の間隔を決定する。セパレータは、正極と負極とを接触させない状態で、できる限り薄く設計される。ほとんどの潜在ショート電池は、請求項3に記載するように、絶縁破壊を起こす電圧が約100～400Vとなる

ので、この電圧で絶縁破壊をする電池を潜在ショート電池と識別できる。

【0014】さらに、本発明の請求項4の検査方法は、ニッケル-水素電池やニッケル-カドミウム電池等の潜在ショート電池を識別し、請求項5の検査方法は、設定電流を5mA以上として、潜在ショート電池の絶縁破壊電圧を印加した状態で、この電流よりも多く電流が流れるものを潜在ショート電池とし、これより電流が少なくいものを良品電池と識別する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための二次電池の検査方法を例示するものであって、本発明は二次電池の検査方法を以下に特定しない。

【0016】さらに、この明細書は、特許請求の範囲を理解しやすいように、実施例に示される部材に対応する番号を、「特許請求の範囲の欄」、および「課題を解決するための手段の欄」に示される部材に付記している。ただ、特許請求の範囲に示される部材を、実施例の部材に特定するものでは決していない。

【0017】本発明の二次電池の検査方法が、良品電池と潜在ショート電池を識別する原理を図1に基づいて説明する。本発明は、ニッケル-水素電池やニッケル-カドミウム電池のように、水溶液系電解液を使用する電池の検査に最適である。ただ、これ等の電池以外の二次電池、たとえば、リチウムイオン二次電池等の検査にも使用できる。リチウムイオン二次電池は、ニッケル-水素電池やニッケル-カドミウム電池に比較して電極間隔が狭いので、検査するときに電池に供給する、潜在ショート電池の絶縁破壊電圧を低く設定する。

【0018】本発明は、電極体を外装缶に入れて、電解液を充填しない状態で潜在ショート電池と良品電池とを識別する。電極体は、正極と負極とをセパレータを介して巻回し、あるいは積層したものである。電極体を入れた外装缶に、電解液を充填した状態では、電解液の導電率が高くて、電極間の絶縁破壊を検出できなくなるので、電解液を入れない状態で潜在ショート電池を識別する。図1は、良品電池と、潜在ショート電池と、電極体を外装缶に入れた状態ですでに内部ショートしている電池の、電流-電圧特性を示している。

【0019】この図において、実線Gは良品電池の電流電圧特性を、実線Bは潜在ショート電池の電流電圧特性を、実線NGはすでに内部ショートした電池の電流電圧特性を示している。さらに、鎖線G'は高温時における良品電池の特性を示し、鎖線B'は高温時における潜在ショート電池の特性を示している。この図に示すように、内部ショートした電池は、電流電圧特性の傾きが、良品電池および潜在ショート電池とは著しく異なり、印加電圧が低い状態で大電流が流れるので、電流電圧特性

から識別できる。しかしながら、良品電池と潜在ショート電池は、電極間の電流が小さい領域においては、電流電圧特性が極めて近似する。このため、電流電圧特性からは、良品電池と潜在ショート電池とを識別できない。

【0020】しかしながら、実線GとBで示すように、良品電池と潜在ショート電池は、ある電圧以上では電流を増加させても電圧は高くならず一定となる。この状態が絶縁破壊を起こした状態である。電圧が一定となる限界電圧、すなわち、絶縁破壊電圧は、正極と負極間の距離、電極に付着する異物の種類や形状により決定される。電極間に異物が存在する潜在ショート電池は、絶縁破壊電圧の低下を検出して、良品電池と識別できる。

【0021】具体的には、たとえば、定電圧定電流回路の出力電圧と出力電流の最大値を、図中A1点に設定して、すなわち、潜在ショート電池の絶縁破壊電圧と最大電流をA1点の電圧と電流に設定して、電極体を電解液に接触させない状態、すなわち、注液前の二次電池の正極と負極との間に印加したとき、良品電池はわずかな漏れ電流が流れるのに対し、潜在ショート電池はこの電圧では絶縁破壊を起こして大電流が流れる。したがって、電流の大きさを比較して、良品電池と潜在ショート電池とを識別できる。

【0022】ただし、注液前の電池においても、湿度が高いなど、セパレータに水分が吸着していると、抵抗値の影響により検出精度が低下することが考えられる。高湿状態では、電流と電圧の関係が、鎖線G'、B'で示すように変化する。この状態で、たとえば、潜在ショート電池の絶縁破壊電圧と最大電流とを図中A2点とする状態で、電圧が印加されると、良品電池も潜在ショート電池も設定値以上となり判別できなくなる。この状態では、良品電池が、絶縁破壊を起こさなくても漏れ電流が大きくなるからである。この弊害は、検出電流をA1点まで増加させることで解消できる。

【0023】以上の方法は、潜在ショート電池は絶縁破壊を起こすが、良品電池は絶縁破壊を起こさない状態で、電極間に電圧を加える。本発明の検査方法は、良品電池と潜在ショート電池の両方の電極体に絶縁破壊を起こさせて、潜在ショート電池を識別することもできる。

【0024】図2は、本発明の実施例の方法に使用する検査装置の回路図を示す。この図の検査装置は、耐電圧試験装置1であって、定電圧電源2と電流検出回路3とを備える。

【0025】定電圧電源2は、交流の商用電源を、直流または交流の一定電圧に変換して電極体に供給する。定電圧電源2の出力電圧は、好ましくは、良品電池は絶縁破壊を起こさないが、潜在ショート電池は絶縁破壊を起こす電圧、たとえば、ニッケル-水素電池やニッケル-カドミウム電池の検査においては、100~400Vに設定する。潜在ショート電池が絶縁破壊を起こす電圧は、検査する電池の正極と負極の間隔で最適値に決定す

る。正極と負極の間隔が広い電池は、潜在ショート電池の絶縁破壊電圧を高く設定して、狭い電池は低く設定する。潜在ショート電池の絶縁破壊電圧が、良品電池の絶縁破壊電圧に接近するほど、潜在ショート電池をより正確に識別できる。

【0026】電流検出回路3は、電池の電極間で設定電流値以上の電流が流れたときに、ブザーやランプ等で表示して、電流を遮断する。出力電圧と検出電流の設定値は、図3のA3点で示すように、良品電池が絶縁破壊を起こさないで、潜在ショート電池が絶縁破壊を起こす領域、図3のハッチングで示す領域に設定される。定電圧電源2は、図3の実線Dで示す出力特性を示す設定電流は5mA以上、好ましくは10mA以上に設定される。

【0027】この検査装置に、二次電池を接続して検査すると、良品電池は絶縁破壊を起こさないで、潜在ショート電池の絶縁破壊電圧に等しくなると、a1点またはb1点の電圧となり、電流は漏れ電流となって極めて小さくなる。潜在ショート電池は、絶縁破壊を起こして、電圧が潜在ショート電池の絶縁破壊電圧まで上昇できなくなり、非常に大きな電流が流れる。したがって、良品電池と潜在ショート電池は、電極間の電流を検出して、良品電池と潜在ショート電池に識別できる。

【0028】

【実施例】以下の工程で、実際に電極体を試作して、潜在ショート電池を検査した。

【電極体の作製】水素吸蔵合金をパンチングメタルに塗着して作製した負極と、焼結式ニッケル極である正極を、不織布製のセパレータを介して巻回し、電極体を作製した。電極体は、電気接続のために、それぞれ片側縁に沿って、活物質を塗着しない未塗着部分を設けた。正極と負極とを巻回するときに、未塗着部分が電極体の両端にはみ出すように、正極と負極とを多少ずらせて巻回した。

【0029】さらに、良品電池と潜在ショート電池の識別検査をするために、意図的に電極の欠片を混入させた潜在ショート電池の電極体と、電極の欠片を混入させない良品電池となる電極体とを試作した。いずれの電極体も、巻回後、抵抗値を測定して、内部ショートしていないことを確認した。

【0030】〔潜在ショート電池の判定の予備検査〕検査には、図2に示す回路からなる耐電圧試験装置（菊水電子製TOS5051）を使用した。また、印加する電流は交流（商用波形）にて行った。

【0031】巻回された電極体の上下の未塗着部分に、検査装置の出力端子を密着して電気接続した。設定電流値を1mAにして、設定電流以上の電流が検出するまで、印加電圧を徐々に上げ、電圧値（交流の最大電圧）を求めた。同様の操作を2、3、4、5、10、20、30、40、50、60、70、100mAについても同様に求めた。次に電池を高湿状態（湿度80%）に保

持した状態で、同様の操作を行った。以上の検査を、良品電池と潜在ショート電池の電極体について行い、電流と電圧の関係を求めた。

【0032】〔検査結果〕測定結果を表1と図4に示している。図4において、実線G、G'は良品電池の電流電圧特性を示し、実線Bは潜在ショート電池の電流電圧特性を示している。この表と図は、良品電池の電極体の絶縁破壊電圧が450Vであり、潜在ショート電池の電*

* 極体の絶縁破壊電圧が100Vであることを示している。高温時においては、実線G'に示すように、絶縁破壊を起こす電流が、約5mA以上と大きくはなるが、絶縁破壊を起こす電圧は変化しない。このため、電流の設定値を5mA以上に設定して、潜在ショート電池の電極体を安定して識別できることがわかった。

【0033】

【表1】

設定電流値 (mA)	電極間電圧値 (V)			
	正常品	正常電池高温時	潜在品	潜在電池高温時
1	150	100	100	80
2	300	200	100	100
3	450	300	100	100
4	450	400	100	100
5	450	450	100	100
6	450	450	100	100
7	450	450	100	100
8	450	450	100	100
9	450	450	100	100
10	450	450	100	100
20	450	450	100	100
30	450	450	100	100
40	450	450	100	100
50	450	450	100	100
60	450	450	100	100
70	450	450	100	100
100	450	450	100	100

【0034】電流の設定値を、50mA以上にすると、電圧を上昇させたときに、電圧が一瞬ふらつく現象が生じた。これは、設定電流値が大きすぎたために、絶縁破壊が生じて、検出されない現象が生じていると考えられる。このことから、潜在ショート電池を識別するための電流値は5～50mAが適している。また、良品電池と潜在ショート電池とを識別する、絶縁破壊電圧は、100～400Vとすることができる。

【0035】以上の検査で、良品電池と潜在ショート電池と判定された電極体を入れた外装缶に、電解液を注液した後密閉して電池を組み立て、この電池を充放電サイ

クルを繰り返してサイクル寿命を測定した。良品電池と判定されたものは、サイクル寿命が1000サイクルであった。これに対して、潜在ショート電池と判定されたものはサイクル寿命が半分以下となった。

【0036】〔潜在ショート電池の識別検査〕電池を約1000回試作し、500サイクルの充放電でショートする率を測定すると、表2の検査例17に示すようにショート率は1.0%となった。したがって、潜在ショート率は1.0%であると考えられる。

【0037】

【表2】

検査例	設定電流 (mA)	設定電圧値 (V)	ショート検出率	充放電時ショート率 (500回)
1	5	100	1.0%	0.0%
2	5	200	1.0%	0.0%
3	5	400	1.0%	0.0%
4	10	100	1.0%	0.0%
5	10	200	1.0%	0.0%
6	10	400	1.0%	0.0%
7	30	100	1.0%	0.0%
8	30	200	1.0%	0.0%
9	30	400	1.0%	0.0%
10	50	100	1.0%	0.0%
11	50	200	1.0%	0.0%
12	50	400	1.0%	0.0%
13	10	90	0.1%	0.9%
14	10	450	40.0%	0.0%
15	3	300	10.0%	0.0%
16	60	300	0.7%	0.3%
17	耐電圧試験無し			1.0%

【0038】この表の作成には、図2に示す検査装置を使用した。検査例1～12は、定電圧回路の設定電圧を100～400V、設定電流を5～50mAとして、潜在ショート電池を識別して除去した。この検査例で潜在ショート電池を除去した集合においては、500サイクル充放電させたときにショートする電池はなく、全体の電池に対してショートした電池の割合、すなわち、ショート率は0%であった。検査例13は、設定電圧を90Vと低く設定したために、全ての潜在ショート電池を識別できず、一部の潜在ショート電池のみが識別された。検査例14で潜在ショート電池を除いた集合の電池は、500回の充放電時におけるショート率は0%であったが、設定電圧が450Vと高いために、良品電池も潜在ショート電池と識別されてしまい検出率が40%となった。検査例15は検出電流値が低いために、良品電池の一部が湿度等の影響により電流が流れて、潜在ショート電池として検出された。このため、検出率が高くなった。検査例16は、検出電流値が高いために、絶縁破壊が生じたにもかかわらず、検出されない電池が生じて、潜在ショート電池の検出率が0.3%となった。以上の検査結果から、ニッケル-水素電池の潜在ショート電池の検出には、電圧を100～400Vとして、電流を5～50mAとすることが最適である。以上の検査結果から、潜在ショート電池の検出率は1.0%であり、潜在ショート電池がすべて本検査により検出された。本発明の方法は、電圧と電流をそれぞれの電池に適した値に設定することによって、全ての潜在ショート電池を確実に識別できる。

【0039】本実施例は、電極体の状態で検査を行った

が、外装缶に電極体を入れて電解液を注液しない状態で行っても同様の効果が得られる。また、本実施例は交流の電圧を印加したが、直流の電圧を印加しても同様の効果が得られる。

【0040】

【発明の効果】本発明の請求項1の検査方法は、極めて簡単な方法で、サイクル寿命の短い潜在ショート電池を確実に特定して識別できる特長がある。それは、本発明の検査方法が、電極体を電解液に接触させない状態で、電極間に電圧を加えて電極間が絶縁破壊するのを検出して、将来的にショートにいたる潜在ショート電池と良品電池を識別するからである。

【0041】本発明の検査方法は、良品電池に電気的なショックを与えることなく、潜在ショート電池を有効に識別できる特長がある。良品電池の電極間では絶縁破壊を起こさず、潜在ショート電池のみの電極間で絶縁破壊させて、潜在ショート電池を識別できるからである。

【0042】さらに、本発明の請求項3～5の検査方法は、ニッケル-水素電池の製造工程において、潜在ショート電池を極めて正確に識別できる特長がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の二次電池の検査方法の動作原理を示すグラフ

【図2】本発明の実施例に使用する検査装置を示すブロック線図

【図3】図2に示す検査装置の電圧電流特性を示すグラフ

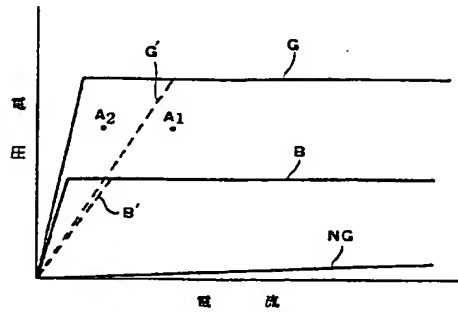
【図4】良品電池と潜在ショート電池の電圧電流特性を

示すグラフ

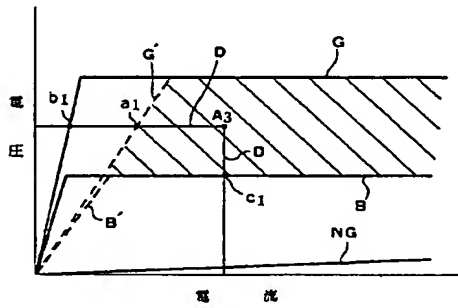
【符号の説明】

1…耐圧試験装置

【図1】



【図3】

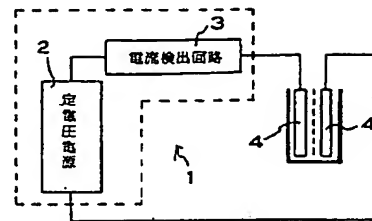


* 2…定電圧電源

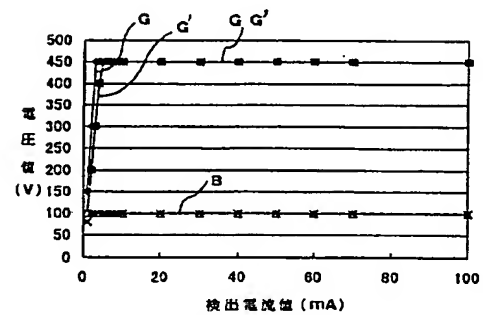
3…電流検出回路

* 4…電極

【図2】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C016 CA00 CB05 CC01 CC06 CE01
 5C003 BA01 EA09
 5H028 AA01 BB12 CC12 HH10
 5H030 AA09 AS18 FF42 FF43